

防食施工技術

エポガードシステム

「エポガードシステム」は国土交通省の運営する **NETIS** (New Technology Information System : **新技術情報提供システム**) に登録されている (**登録番号 : CB-080011-V**)、**錆転換型重防食塗装技術**です。

橋梁・支承・歩道橋、および鉄道など鋼構造物全般に適用でき、高い防錆・防食性能を実現し、さらにその効果の長期維持を可能にしました。

JAXA(宇宙航空研究開発機構)、北陸新幹線、神戸新交通ポートアイランド線などを代表に、全国各所にて採用・施工されております。

「エポガードシステム」の概要

1. 素地調整

3種ケレン程度(劣化塗膜、浮き錆、層状錆は除去し、鉄肌を出す)とします。

2. 洗 浄

塗装前処理洗剤「ノンクロール200」を使用します。

「ノンクロール200」は安全で洗浄力、作業性に優れた特殊洗剤です。

3. 下地処理

下地処理剤「JM-S200」を使用します。

「JM-S200」は錆を安定なキレート化鉄に変換し、防錆皮膜を形成するとともに、鉄素地とエポガード200との密着性を向上させる機能を有します。

4. 下塗り

錆転換型特殊エポキシ樹脂系下塗り塗料「エポガード200」を使用します。

「エポガード200」は、鋼材の赤錆を化学的に安定な黒錆(マグネタイト)に転換する機能を有します。

5. 中塗り

「エポガード200」に性能上適した塗料(アクリル、ウレタン系、弱溶剤系フッ素樹脂など)を塗布します。

6. 上塗り

中塗りに性能上適した塗料(アクリル、ウレタン系、弱溶剤系フッ素樹脂など)を塗布します。

※「エポガードシステム」は一般の施工工程に比べ、工期短縮が可能です。

販売元
技術指導

株式会社 エコクリーン
〒515-0044 三重県松阪市久保町 1587-1
TEL 0598(20)2677 / FAX 0598(60)1557

塗装前処理洗剤 ノンクロール 200

塗装時の前処理は非常に重要で、水分、錆、金属粉、油脂、汚れなどが付着した状態では、素地との密着性が悪く、剥離、亀裂、膨れなどの原因となります。従来より金属塗装分野で使用されていたシンナー系の脱脂洗剤は、油脂などの汚れ除去性が不十分で、しばしば密着性不良などの問題が生じておりました。そのような背景から開発した「ノンクロール 200」は、従来からの脱脂洗剤(塩素系溶剤、シンナーなど)に比べ洗浄性に優れ、塗料の密着性をより強固なものとすると同時に、安全性にも配慮しております。

用途 塗装前処理洗剤

施工工程

1. 素地調整 : 3種ケレン程度の錆処理

※3種ケレン…浮いている錆などをできるだけ落とし、鉄肌を出す。

塗膜劣化の著しい部分は、錆、旧塗膜を除去して鋼面を表し、活膜の部分は粉化物、汚れを落として清浄にする。

2. 洗 浄 :

「ノンクロール 200」をウエスに含浸させ、汚れを拭き取ってください。

※素地が酸性、又はアルカリ性を示す場合は、中和処理を要す。

- 特長**
- ・ 汚れに対する浸透力や溶解力が強く、脱脂洗浄性に優れます。
 - ・ 洗浄後、塗料の密着性が向上します。
 - ・ 対象金属面を腐食させません(塩素、フッ素などを含みません)。
 - ・ 有機溶剤中毒予防規則に該当しません。

- 性状**
- ・ 外観 : 無色透明液体
 - ・ 比重 : 0.85 (15℃)
 - ・ 引火点 : 25.5 °C(消防法 ; 危険物第4類第2石油類)
 - ・ K B値※ : 230 以上 cf.トリクロロエレン 130, シナー(トルエン) 105
 - ・ 表面張力 : 23dyn/cm (25℃) cf.トリクロロエレン 29.5dyn/cm

※K B値(kauri-butanol value)…炭化水素溶剤の相対的な溶解力を示し、値の高い程強い溶解力を示します。
従って通常のシンナーよりも溶解力に優れます。

荷姿 15.3kg 金属缶 | 3.4kg 金属缶

取り扱い上の注意事項

- ・ 「ノンクロール 200」は、可燃性の液体のため、火気に注意願います。
- ・ 取扱いは換気の良い場所で行ってください(必要に応じ局所排気装置を設ける)。
- ・ 取り扱いの際は保護メガネ、保護手袋(更に必要に応じ有機ガス用防毒マスク)などの保護具を着用してください。
- ・ 保管時は密栓し、直射日光を避け、風通しの良い冷暗所を選んでください。

鋼材用下地処理剤

JM-S200

下地処理剤「JM-S200」は、錆転換型特殊エポキシ樹脂系下塗り塗料「エポガード200」の前処理用として使用します。

「JM-S200」には特殊キレート剤が配合されており、鉄素地から生成した電解質イオンを捕捉・封鎖して不活性化するとともに、キレート剤が持つ還元力で赤錆を安定した黒錆(マグネタイト)状に転化させるといった、マイナスの性質をプラスに変換する機能(錆面活用機能)を有しております。

すなわち「JM-S200」は、被膜面をよく濡らし、残留錆の隅々まで浸透して強力に素地と密着した固定層に変換する充填・包皮作用と同時に、下塗り塗料「エポガード200」の鉄素地との中間層として、その密着性、錆転換機能を助長・促進する働きを有します。

用途 「エポガード200」の前処理用

施工工程

1. **素地調整** : 3種ケレン程度(劣化塗膜、浮き錆、層状錆は除去し、鉄肌を出す)。
2. **洗浄** : 「ノンクロール200」で被塗装表面の汚れを十分に除去します。
3. **下地処理** : 「JM-S200」を刷毛又はローラーで塗布、乾燥させます。

特長 素地(鉄錆層)への浸透性に優れ、特殊キレート剤の作用により「エポガード200」の錆転換作用を助長・促進します(成分中にクロム、鉛などの重金属を含みません)。

性状

- ・外観 : 淡黄色液体
- ・比重 : 0.83 (15℃)
- ・引火点 : 19℃ (消防法 ; 危険物第4類アルコール類)

荷姿 3.44 kg×4 缶 (ポリ缶) / 箱 | 3.44kg (ポリ缶)

取り扱い上の注意事項

- ・「JM-S200」は、可燃性の液体のため、火気に注意願います。
- ・取り扱いは換気の良い場所で行ってください(必要に応じ局所排気装置を設ける)。
- ・取り扱いの際は保護メガネ、保護手袋(更に必要に応じ有機ガス用防毒マスク)などの保護具を着用してください。
- ・金属と反応するので、他の容器に移し替える時は遮光性のポリエチレン容器を使用してください。
- ・保管時は密栓し、直射日光を避け、風通しの良い冷暗所を選んでください。

錆転換型特殊エポキシ樹脂系下塗り塗料

エポガード 200

「エポガード 200」は鉄錆層及び素地に強力に浸透し錆を固定化し、不安定な赤錆を化学的に安定な黒錆(マグネタイト)に転換させる機能を有する錆面塗料です。
簡単な素地調整でも、防食性能の長期保持が可能です。

用途 各種鋼材構造物の新設及び塗替え下塗り用

施工工程

1. **素地調整** : 3種ケレン程度(劣化塗膜、浮き錆、層状錆は除去し、鉄肌を出す)。
2. **洗浄** : 「ノンクロール 200」で被塗装表面の汚れを十分に除去します。
3. **下地処理** : 「JM-S200」原液を刷毛又はローラーで塗布、乾燥させます。
4. **下塗り** : 「エポガード 200」を塗布します。
5. **中塗り** : 環境条件に適した塗料を選定の上、使用します。
6. **上塗り** : 環境条件に適した塗料を選定の上、使用します。

- 特長**
- ・旧塗膜や、中塗り塗膜との幅広い適性を有します。
 - ・適当な粘性を有すため、刷毛塗り作業性が良く、鉄層への浸透性に優れ、赤錆を安定した黒錆状に転換させます。
 - ・四季を通じて使用可能な(可使時間に配慮した)、オールシーズンタイプの下塗り塗料です。
 - ・強靱な環境遮断塗膜を形成し、素地の動きにも十分に追従する可撓(柔軟)性を有する他、密着性、耐薬品性、耐熱性などに優れており、長期防食への要請に対応できます。

性状

項目	主剤	硬化剤
外観	黄色粘濁液体	黄褐色粘濁液体
比重(20℃)	1.05	1.02
主剤 : 硬化剤 重量比	4 : 1	
加熱残分	70wt%以上	
可使時間(ポットライフ, 500g, 20℃)	約 330 分	
塗り重ね乾燥時間	1 日以上, 10 日以内	
標準ドライ膜厚(使用量)	70 μm(使用量 150g/m ²)	

塗膜性能

(1)耐薬品性

	濃度	浸漬時間での耐久性
食塩水	3%	1000時間 異常なし
苛性ソーダ	10%	1000時間 異常なし
硝酸	10%	1000時間 異常なし
塩酸	10%	1000時間 異常なし
灯油	—	1000時間 異常なし
次亜塩素酸ナトリウム	3%	1000時間 異常なし

※供試塗装鋼板作成手順

新鋼板(SS41)→洗浄「ノンクロール200」→下地処理「JM-S200」→下塗り「エポガード200」(70μm以上)→上塗り(30~50μm 弱溶剤系フッ素樹脂)→乾燥(20℃, 1~10日間)→評価

(2)新鋼板素地での性能

鋼板との密着性	25/25 (2mm 基盤目, セロテープ剥離)
上塗り塗料との密着性	25/25 (2mm 基盤目, セロテープ剥離)
塩水噴霧試験	1000時間 異常なし(K5600-7-1)
耐水性試験	1000時間 異常なし(K5600-6-2)

※供試塗装鋼板作成手順：上記(1)に同じ

(3)発錆鋼板素地での性能

発錆鋼板表面の外観	黒錆に転換
-----------	-------

※供試塗装鋼板作成手順：上記(1), (2)に同じ(但し、3種ケレンの工程を加える)。

以降→3年間暴露→剥離剤で塗膜を除去→評価(外観目視)

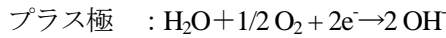
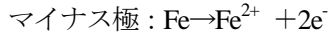
※上記性能は当社試験室での測定値の代表例です。

荷姿 15kg セット (主剤 12kg・硬化剤 3kg) | 5kg セット (主剤 4kg・硬化剤 1kg)

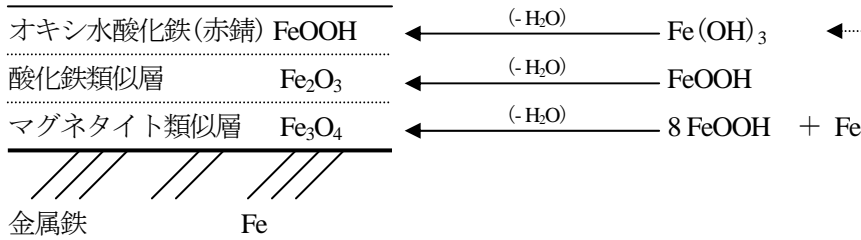
取り扱い上の注意事項

- ・取り扱い及び塗装時は換気を十分行い、火気厳禁としてください。
- ・取り扱いの際はできるだけ皮膚に触れない様に注意し、必要に応じて有機ガス用防毒マスク、保護メガネ、保護衣、保護手袋などを着用してください。
- ・気温 5℃以下、相対湿度 85%以上、降雨、降雪が予想される場合や被塗装面に湿気がある場合は、施工を避けてください。
- ・金属と反応するので、他の容器に移し替える時はポリエチレンやプロピルピレン製の容器を使用してください。
- ・塗装後、降雨や結露などの水分の影響で白化する事があります(アミンブラッシング)。そのまま塗り重ねると層間付着性が悪くなりますので、サンドペーパー180#~240#等で表面に軽く面荒らしを行い、その上に再度エポガード 200を塗布してください。
- ・塗装器具の洗浄は用途に応じたエポキシシンナー・ノンクロール 200等で可能ですが、できるだけ塗料に混入しない様注意してください。
- ・開缶したものはできるだけその日のうちに使用してください。使い残りが生じた場合は缶を密栓し、なるべく早く使い切ってください。
- ・保管時は密栓し、直射日光、高温 (40℃以上)、高湿、凍結 (0℃以下) を避け、風通しの良い場所を選んでください。

錆発生(腐食)のメカニズム



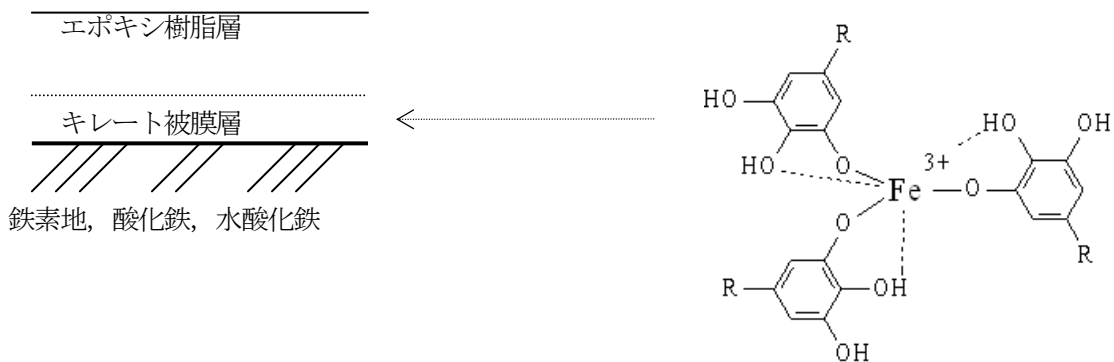
大気中で安定した(乾いた)鉄表面の模式図



錆の色と特長

	色	特徴
水酸化第一鉄 $Fe(OH)_2$	緑	酸素が不足している環境下で生成
水酸化第二鉄 $Fe(OH)_3$	赤	$Fe(OH)_2$ が酸化されたもの
オキシ水酸化鉄 $FeOOH$	赤	$Fe(OH)_3$ が乾燥して生成
酸化第二鉄 Fe_2O_3	黄~黒	$FeOOH$ が乾燥して生成
マグネタイト Fe_3O_4	黒	$FeOOH$ が金属鉄により還元して生成
金属鉄 Fe	金属光沢	-

エポガードシステムの塗膜構造模式図



※キレート反応物 … キレートとは、ギリシヤ語で、カニのはさみを意味し、有機化合物が分子内の2ヶ所以上で1個の金属原子と結合して生じる環状構造の化合物を言う。
 エポガードシステムでは「JM-S200」及び「エポガード200」にキレート剤を配合しており、鉄素地との間で該キレート反応化合物を形成します。
 即ち、鉄素地と樹脂層の間の層で、いわゆるアンカー(いかり)効果を発揮する層を形成するため、鉄素地と塗膜の密着性をより強固なものとしします。

エポガードシステムの性能評価

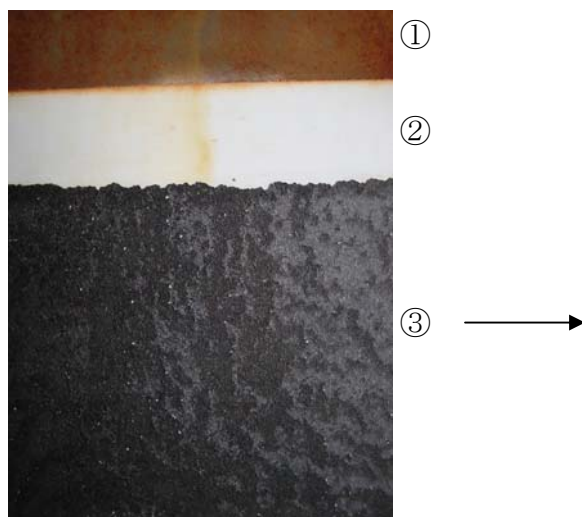
大気暴露試験

[本技術資料(FN181228-1 5/8)「エポガード 200」塗膜性能(3)発錆鋼板での塗膜性能の項参照]

※ 供試塗膜鋼板の作成手順

赤錆鋼板(SS41) → 3種ケレン → 洗浄「ノンクロール 200」 → 下地処理「JM-S200」 → 下塗り「エポガード 200」
(70 μ m以上) → 乾燥(1~10日以内) → 上塗り(ウレタン系塗料 30~40 μ m) → 乾燥(20 $^{\circ}$ C, 7日) →
3年間暴露 → 剥離剤で塗膜を除去 → 評価(外観目視)

(写真-1)



(写真-2)



③ 拡大

- ①下塗り「エポガード 200」塗膜の暴露後の外観
- ②上塗り塗膜の暴露後の外観
- ③上塗り塗膜を暴露し、剥離剤で塗膜を除去後の外観

※下塗り層(「エポガード 200」層)は素地に密着残存している。

結果・考察

③で、素地表面は目視及び X 線回折による分析の結果、安定錆(黒錆:マグネタイト)に転換している事が確認された。

※マグネタイトは防錆性を有しており、有機被膜(塗料)、油(ワックス、防錆油)などを塗布することで更に防錆性が向上する。

この技術は、南部鉄瓶、電機部品、銃器類などの防錆処理に利用されている。

エポガードシステムの所要工程

一般防食塗装との比較表

施工	エポガードシステム	一般防食塗装技術
素材	錆、旧塗膜あり	錆、旧塗膜あり
素地調整	ケレン(3種以上)	3種ケレン
洗浄	「ノンクロール200」拭き	—
使用量	0.1 kg/m ²	
下地処理	「JM-S200」はけ・ローラー	—
乾燥	放置乾燥(約1時間)	—
標準使用量	(鋼板露出部のみ) 0.03 kg/m ²	
下塗り塗装	「エポガード200」はけ・ローラー	・弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り はけ・ローラー
標準膜厚・標準使用量	70 μm 以上・0.15 kg/m ²	(鋼板露出部のみ) 60 μm 以上・0.2 kg/m ²
乾燥	放置乾燥(約1日)	・弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り はけ・ローラー
		60 μm 以上・0.2 kg/m ²
		・弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り はけ・ローラー
		60 μm 以上・0.2 kg/m ²
		放置乾燥(各約1日)
中塗り塗装	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗り はけ・ローラー	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗り はけ・ローラー
標準膜厚・標準使用量	30 μm 以上・0.14 kg/m ²	30 μm 以上・0.14 kg/m ²
乾燥	放置乾燥(約1日)	放置乾燥(約1日)
上塗り塗装	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り はけ・ローラー	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り はけ・ローラー
標準膜厚・標準使用量	25 μm 以上・0.12 kg/m ²	25 μm 以上・0.12 kg/m ²
乾燥	放置乾燥(約1日)	放置乾燥(約1日)
全所要日数	3日間	5日間
性能		
防錆力	◎ 良好	× 不良
経年密着力	◎~○ 良好	△~× 不良
特徴		
工程短縮	◎ 有効	△ 普通
塗り替え期間	◎ 長期	△ 普通
構造物への適応性	○ 有効	○ 有効
錆転換機能	◎ 有効	—
低溶剤	◎	—

考察

簡単な素地調整でも優れた防食性を発揮します。

高浸透性の下地処理剤「JM-S200」と錆転換型特殊エポキシ樹脂系下塗り塗料「エポガード200」との相乗作用により、安定な黒錆(マグネタイト)に転換します。

又、再塗装のサイクルを延長し、再塗装の際の素地調整を簡略化する事ができ、メンテナンス費用の大幅な削減が可能です。